10/505208
19 AUG 20 PCT/EP03/03542
04-04-03

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 13 MAY 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 19 850.0

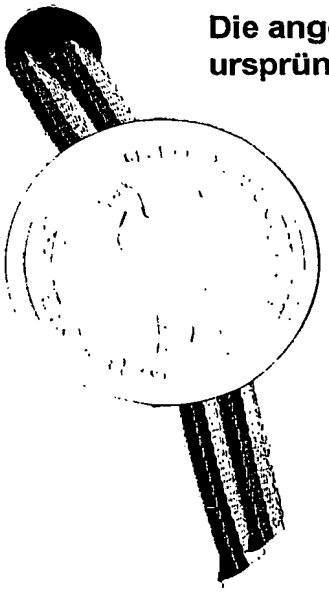
Anmeldetag: 3. Mai 2002

Anmelder/Inhaber: Brueninghaus Hydromatik GmbH, Elchingen/DE

Bezeichnung: Regeleinrichtung mit Grenzwertregelventil

IPC: F 04 B 49/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.



München, den 25. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hiebinger

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Regeleinrichtung mit Grenzwertregelventil

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Fördervolumens für eine in ihrem Fördervolumen einstellbare Pumpe.

Aus der DE 43 29 164 A1 ist eine Regeleinrichtung zum Verstellen des Fördervolumens einer Pumpe in Form einer hydrostatischen Kolbenmaschine bekannt, bei der das Fördervolumen der hydrostatischen Kolbenmaschine geregelt wird, indem einer Regeleinheit als Eingangsgrößen sowohl der förderseitige Arbeitsleitungsdruck, als auch der dem Verbraucher nach einer Drosselstelle zugeführte Verbrauchereingangsdruck zugeführt wird. Die Regeleinheit besteht aus zwei in einem Ventilblock angeordneten Steuerventilen, welche jeweils an einer ersten Meßfläche mit dem förderseitigen Arbeitsleitungsdruck beaufschlagt werden. In entgegengesetzter Richtung greift an einem ersten Steuerventil eine Feder an und an dem zweiten Steuerventil der der Verbraucherzuleitung entnommene Verbrauchereingangsdruck. Die Steuerventile sind dabei so eingestellt, daß durch das erste Steuerventil ein Stelldruckraum einer Stelleinheit aus der Arbeitsleitung bedrückt wird, wenn ein Grenzwert überschritten wird, der durch die Feder einstellbar ist. Durch Bedrücken des Stelldruckraums wird die hydrostatische Kolbenmaschine in Richtung kleinerer Förderleistung verstellt.

Bleibt der Grenzwert unterschritten, so wird die Regelung durch das zweite Steuerventil durchgeführt, wobei der Stelldruckraum des Stellgliedes entweder aus der Arbeitsleitung bedrückt wird, oder gegenüber dem Tankvolumen entspannt wird. In diesem Regelbereich wird ein konstantes Druckverhältnis zwischen dem förderseitigen Arbeitsdruck und dem Verbrauchereingangsdruck aufrechterhalten. Da der Differenzdruck zwischen der Arbeitsleitung und dem Verbrauchereingang proportional zu dem Fördervolumen ist,

ist mit der beschriebenen Schaltung die hydrostatische Kolbenmaschine auf ein konstantes Fördervolumen geregelt.

Die Regeleinrichtung hat den Nachteil, daß bei verschwindendem Verbrauchereingangsdruck durch das zweite Stellventil der Stelldruckraum des Stellgliedes bedrückt wird, so daß der Druck in der Arbeitsleitung bis nahezu auf Null absinken kann. Sind an die Arbeitsleitung noch weitere Verbraucher- oder Steuereinrichtungen angeschlossen, welche einen Mindestdruck benötigen, so sind diese Einrichtungen nicht mehr betätigbar.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Regeleinrichtung zum Regeln eines konstanten Fördervolumens einer Pumpe zu schaffen, welche unabhängig von dem Verbrauchereingangsdruck einen Mindestdruck in einer Arbeitsleitung aufrechterhält.

Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Regeleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung hat den Vorteil, daß zum Regeln eines ersten und zweiten Regelventils, welche gemeinsam die Regeleinheit bilden, nicht derselbe Eingangsdruck verwendet wird. Durch die Aufgabenverteilung auf ein Grenzwertregelventil sowie ein Förderstromregelventil ist es möglich, einen ersten Regelbereich zu definieren, in dem durch das Grenzwertregelventil ein Mindestdruck einstellbar ist, sowie einen zweiten Regelbereich vorzusehen, in dem oberhalb eines Grenzwerts, der durch das Grenzwertregelventil festgelegt ist, die Regelung einer konstanten Fördermenge der Pumpe durch das Förderstromregelventil erfolgt. Die Regelung der konstanten Fördermenge erfolgt durch das Förderstromregelventil in Abhängigkeit von dem Verbrauchereingangsdruck und einem an einer Meßfläche anliegenden Druck, wobei der anliegende Druck der Ausgangsdruck des Grenzwertregelventils ist. Dadurch wird verhindert, daß durch das Förderstromregelventil bei verschwindendem Verbrauchereingangsdruck der Stelldruckraum

einer Stelleinheit solange bedrückt wird, bis das Fördervolumen der hydrostatischen Kolbenmaschine auf Null gestellt ist.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung ausgeführt.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Regeleinrichtung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen Regeleinrichtung; und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine in einem Regelventilblock angeordnete erfindungsgemäße Regelventileinheit.

In Fig. 2 ist ein hydraulischer Schaltplan der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung 1 dargestellt. Die Regeleinrichtung 1 wirkt dabei auf den Schwenkwinkel einer verstellbaren Pumpe in Form einer hydrostatischen Kolbenmaschine 2. Zur Verstellung des Schwenkwinkels ist eine Regelventileinheit 3 vorgesehen, mittels derer der in einem Rückstellglied 5 herrschende Stelldruck regelbar ist. Mittels des Rückstellgliedes 5 wird der Schwenkwinkel der hydrostatischen Kolbenmaschine 2 eingestellt, die über eine Antriebswelle 6 angetrieben wird.

Die hydrostatische Kolbenmaschine 2 fördert ein Druckmittel in eine Arbeitsleitung 7. Über die Arbeitsleitung 7 gelangt das Drucksmittel zu einer Verbraucherzuleitung 8, an die nicht ein dargestellter Verbraucher angeschlossen ist. Zwischen der Arbeitsleitung 7 und der Verbraucherzuleitung 8 sind eine Drossel 9 sowie eine einstellbare Drossel 10 in Serie angeordnet. Die Drossel 9 muß dabei nicht explizit ausgeführt sein, sondern kann auch durch die drosselnde Wirkung der Leitungslänge erzeugt werden. Mit der Verbraucherzuleitung 8 ist weiterhin eine Druckbegrenzungseinrichtung 11 verbunden. Die

Verbraucherzuleitung 8 ist über die Druckbegrenzungseinrichtung 11 gegen ein Tankvolumen 13 entspannbar, wobei eine Entspannung erfolgt, wenn der Druck in der Verbraucherzuleitung 8 über einen mittels einer Einstellfeder 12 vorgebbaren Schwellwert steigt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Verstellung des Schwenkwinkels der hydrostatischen Kolbenmaschine 2 mittels eines Stellglieds 4 sowie des Rückstellglieds 5. Alternativ hierzu kann auch auf das Stellglied 4 verzichtet werden und eine Verstellung in Richtung größere Auslenkungen durch eine auf das Rückstellglied 5 wirkende Feder erzeugt werden.

Das Stellglied 4 ist über eine Verbindungsleitung 14 mit der Arbeitsleitung 7 verbunden. Der in der Arbeitsleitung 7 herrschende Druck wird damit einem Druckraum 15 des ersten Stellglieds 4 zugeführt, wo er zusammen mit der Kraft einer Vorspannfeder 16 auf einen Stellkolben 17 wirkt. Die in dem Stelldruckraum 15 des ersten Stellglieds 4 auf den Stellkolben 17 aufgebrachte Kraft ist dabei so gerichtet, daß sie die hydrostatische Kolbenmaschine 2 in Richtung größerer Schwenkwinkel verstellt.

Mittels der Regelventileinheit 3 wird ein Stelldruck, der in dem zweiten Stellglied 5 wirkt, geregelt. Zur Regelung des Stelldrucks ist die Regelventileinheit 3 mittels einer weiteren Verbindungsleitung 18 mit der Arbeitsleitung 7 einerseits sowie mit der Verbraucherzuleitung 8 über eine Verbrauchereingangsdruckzuleitung 19 verbunden. Über die weitere Verbindungsleitung 18 sowie die Verbrauchereingangsdruckzuleitung 19 wird der Regelventileinheit 3 der vor bzw. nach den Drosselstellen 9 und 10 herrschende Druck zugeführt. Die Regelventileinheit 3 regelt damit aufgrund des an den Drosselstellen 9 und 10 abfallenden Drucks.

Die Regelventileinheit 3 ist über eine Stelldruckleitung 20 mit einem Stelldruckraum 21 verbunden, der in dem Stellglied

5 angeordnet ist. Der in dem Stelldruckraum 21 herrschende Stelldruck wirkt auf einen Stellkolben 42 und verstellt die hydrostatische Kolbenmaschine 2 in Richtung kleinerer Schwenkwinkel.

Wie bereits angedeutet, kann anstelle des ersten Stellgliedes 4 auch eine Feder in dem zweiten Stellglied 5 angeordnet sein, welche den Stellkolben 42 mit einer entgegen dem Druck des Stelldruckraums 21 wirkenden Kraft beaufschlagt.

Die Regelventileinheit 3 besteht aus einem Grenzwertregelventil 22 und einem Förderstromregelventil 23. Das Grenzwertregelventil 22 ist mit einer ersten Feder 24 vorgespannt, so daß es sich in drucklosem Zustand in seiner in der Fig. 1 dargestellten Ausgangsposition befindet. Das Förderstromregelventil 23 ist ebenfalls mit einer zweiten Feder 25 vorgespannt, und befindet sich ebenfalls in drucklosem Zustand in seiner Ausgangsposition. Das Grenzwertregelventil 22 weist einen Förderdruckmeßanschluß 26 auf, wobei der an dem Förderdruckmeßanschluß 26 anliegende Druck der Kraft der ersten Feder 24 entgegengerichtet ist. Mit steigendem Druck wird das Grenzwertregelventil 22 aus seiner Ausgangslage in Richtung seiner zweiten Endposition ausgelenkt.

Zur Auslenkung des Förderstromregelventils 23 aus seiner Ausgangsposition ist der Kraft der zweiten Feder 25 eine hydraulische Kraft entgegengerichtet, die durch den an einem Regeldruckmeßanschluß 27 anliegenden Druck erzeugt wird. Bei dem Förderstromregelventil 23 wird die Kraft der zweiten Feder 25 durch eine auf einen Vergleichsdruckanschluß 29 wirkende Kraft ergänzt. Im Normalfall wirkt an dem Vergleichsdruckmeßanschluß 29 der Druck der Verbraucherzuleitung 8, der über die Verbrauchereingangsdruckzuleitung 19 der Meßfläche an dem Vergleichsdruckmeßanschluß 29 zugeführt wird.

Der Regeldruckmeßanschluß 27 des Förderstromregelventils 23 ist über einen Regeldruckkanal 30 mit dem Grenzwertregelventil 22 verbunden. In der durch die einstellbare zweite Feder 25 vorgegebenen Ausgangsposition des Förderstromregelventils 23 ist ein erster Stelldruckanschluß 31 des Förderstromregelventils 23 mit einer Entspannungsleitung 32 verbunden, die an einem Entspannungsanschluß 33 des Förderstromregelventils 23 angeschlossen ist. Die Entspannungsleitung 32 ist mit dem Tankvolumen 13 verbunden.

Das Grenzwertregelventil 22 weist einen zweiten Stelldruckanschluß 34 sowie einen dritten Stelldruckanschluß 35 auf, über welche der Stelldruckraum 21 über die Stelldruckleitung 20 mit dem ersten Stelldruckanschluß 31 mit dem ersten Stelldruckanschluß 31 des Förderstromregelventils 23 verbunden ist. In der Ausgangsposition des Förderstromregelventils 23 ist daher der Rückstelldruckraum 21 mit dem Tankvolumen 13 verbunden. Der über die weitere Verbindungsleitung 18 aus der Arbeitsleitung 7 entnommene Druck wird einerseits dem Förderdruckmeßanschluß 26 zugeführt und andererseits über eine von der Zuleitung abzweigende Leitung mit einem Förderdruckeingang 26 des Grenzwertregelventils 22 verbunden. Der Förderdruckeingang 36 wird in der zweiten Endposition des Grenzwertregelventils 22 mit einem Förderdruckausgang 37 verbunden. Der Förderdruckausgang 37 ist über den Regeldruckkanal 30 sowohl mit dem Regeldruckmeßanschluß 27 als auch mit einem Stelldruckzuführanschluß 38 verbunden.

Wird aufgrund eines steigenden Drucks im Regeldruckkanal 30 der Regeldruckmeßanschluß 27 mit einer höheren hydraulischen Kraft beaufschlagt und damit das Förderstromregelventil 23 in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt, so wird der Stelldruckzuführanschluß 38 mit dem ersten Stelldruckanschluß 31 verbunden, so daß der Rückstelldruckraum 21 über das Grenzwertregelventil 22 sowie das Förderstromregelventil 23 aus der Arbeitsleitung 7

bedrückt wird. Zwischen der Stelldruckleitung 20 und der Entspannungsleitung 32 ist eine weitere einstellbare Drossel 39 angeordnet.

Im drucklosen Zustand wird zunächst durch die Vorspannfeder 16 des Stellglieds 4 die hydrostatische Kolbenmaschine 2 auf großes Fördervolumen geschwenkt. Wird über die Antriebswelle 6 die hydrostatische Kolbenmaschine 2 angetrieben, so erzeugt diese in der Arbeitsleitung 7 einen Druck, der über die Verbindungsleitung 14 im Stelldruckraum 15 des ersten Stellglieds 4 zugeführt wird. Das erste Stellglied 4 versucht daher mit zunehmendem Druck in der Arbeitsleitung 7 die hydrostatische Kolbenmaschine 2 weiter in Richtung größerer Schwenkwinkel zu verstellen. Der steigende Druck in der Arbeitsleitung 7 wird über die weitere Verbindungsleitung 18 dem Grenzwertregelventil 22 zugeführt und beaufschlagt den Förderdruckmeßanschluß 26 mit einer hydraulischen Kraft. Wie bereits ausgeführt ist in der Ausgangsposition des Grenzwertregelventils 22 sowie des Förderstromregelventils 23 der Stelldruckraum 21 des zweiten Stellglieds 5 mit dem Tankvolumen 13 verbunden, so daß durch das zweite Stellglied 5 keine Kraft erzeugt wird, die der Stellkraft des ersten Stellglieds 4 entgegenwirkt.

Der an dem Förderdruckmeßanschluß 26 anliegende Druck der Arbeitsleitung 7 verschiebt das Grenzwertregelventil 22 in Richtung seiner zweiten Endposition und verbindet damit bei einem durch die einstellbare Feder 24 vorgegebenen Grenzwert den Förderdruckeingang 36 mit dem Förderdruckausgang 37. Durch diesen oberhalb des Grenzwerts dem Förderstromregelventil 23 zugeführten Regeldruck regelt in diesem Bereich zusätzlich das Förderstromregelventil 23. Das Förderstromregelventil 23 wird mit steigendem Regeldruck durch die Druckbeaufschlagung des Regeldruckmeßanschluß 27 weiter in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt, so daß über den Stelldruckzuführanschluß 38 und im weiteren Verlauf über den ersten, zweiten und dritten Stelldruckanschluß 31, 34 und 35 der Stelldruckraum 21 mit einem Stelldruck beaufschlagt wird.

Das Beaufschlagen des Stelldruckraums 21 mit einem Stelldruck erfolgt wie beschrieben oberhalb eines durch das Grenzwertregelventil 22 einstellbaren Grenzwerts für den Druck in der Arbeitsleitung 7, so daß eine Rückstellkraft, die der Stellkraft des Stellglieds 4 entgegengerichtet ist, erst oberhalb eines bestimmten Mindestdrucks in der Arbeitsleitung 7 erzeugt wird. Durch diese Maßnahme ist in der Arbeitsleitung 7 ein Mindestdruck aufrechtzuerhalten, selbst wenn in der Verbraucherzuleitung 8 der Druck auf Null fällt. Oberhalb des Grenzwerts wird der Stelldruck in dem Stelldruckraum 21 durch das Förderstromregelventil 23 so eingestellt, daß an dem Förderstromregelventil 23 ein Kräftegleichgewicht eingestellt ist. Das Kräftegleichgewicht setzt sich dabei aus der Kraft der zweiten Feder 25 sowie den beiden hydraulischen Kräften, welche an den Regeldruckmeßanschluß 27 sowie dem Vergleichsdruckanschluß 29 wirken, zusammen. Oberhalb des durch das Grenzwertregelventil 22 vorgegebenen Drucks wird damit ein rückstellender Stelldruck geregelt, mit welchem eine konstante Druckdifferenz zwischen der Arbeitsleitung 7 sowie der Verbraucherzuleitung 8 eingestellt wird. Eine konstante Druckdifferenz ist dabei gleichbedeutend mit einem konstanten Fördervolumen.

In der Verbrauchereingangsdruckzuleitung 19 ist weiterhin ein Abschaltventil 40 vorgesehen, welches im Normalbetrieb die Verbraucherzuleitung 8 mit dem Vergleichsdruckanschluß 29 verbindet. Das Abschaltventil 40 ist über einen Betätigungshebel 41 betätigbar, so daß der Vergleichsdruckanschluß 29 über die Verbrauchereingangsdruckzuleitung 19 mit dem Tankvolumen 13 zu verbinden ist. Eine Betätigung des Betätigungshebels 41 führt zu einer Entspannung an dem Vergleichsdruckanschluß 29. Dadurch überwiegt die auf das Förderstromregelventil 23 an dem Regeldruckmeßanschluß 27 aufgebrachte Kraft, so daß der Stelldruckraum 21 bedrückt wird und die hydrostatische Kolbenmaschine 2 in Richtung kleineren Schwenkwinkels verstellt wird. In Folge der Verstellung sinkt der Druck in

der Arbeitsleitung 7 und damit die hydraulische Kraft, die auf das Grenzwertregelventil 22 in dem Förderdruckmeßanschluß 26 wirkt. Durch die Kraft der ersten Feder 24 wird das Grenzwertregelventil 22 folglich in Richtung seiner Ausgangsposition verstellt, so daß dem Regeldruckkanal ein geringerer Druck zugeführt wird. Durch den geringeren Regeldruck, der über den Regeldruckkanal 30 dem Regeldruckmeßanschluß 27 zugeführt wird, wird das Förderstromregelventil 23 ebenfalls in Richtung seiner Ausgangsposition verstellt, so daß der Stelldruckraum 21 bei Unterschreiten des Grenzwerts durch den Arbeitsleitungsdruck in das Tankvolumen 13 entspannt wird. In der Arbeitsleitung 7 herrscht damit immer ein durch die Einstellung des Grenzwertregelventils 22 vorgebbarer Mindestdruck. Dieser kann genutzt werden, um weitere Stelleinrichtungen oder weitere Verbraucher zu betreiben, welche einen Mindestdruck erfordern.

Eine Anwendung besteht beispielsweise, wenn bei Mobilgeräten die Steuerung der Mobilschieber über Druckminderer aus dem Arbeitsdruck versorgt wird und deren Funktion auch im Stillstand (Standby) erhalten bleiben muß.

Eine bevorzugte konstruktive Ausführung ist in der Fig. 2 dargestellt. Das Grenzwertregelventil 22 sowie das Förderstromregelventil 23 sind in einem Regelventilblock 43 angeordnet. In dem Regelventilblock 43 ist eine erste Aufnahmebohrung 44 und eine zweite Aufnahmebohrung 45 eingebracht, wobei die Mittelachsen der Aufnahmebohrungen 44 und 45 vorzugsweise parallel ausgerichtet sind.

In der ersten Aufnahmebohrung 44 ist ein Grenzwertregelventilkolben 46 angeordnet und in der zweiten Aufnahmebohrung 45 ist ein Förderstromregelventilkolben 47 angeordnet. Der Grenzwertregelventilkolben 46 sowie der Förderstromregelventilkolben 47 sind in ihrer radialen Ausdehnung kleiner als die jeweiligen Durchmesser der ersten Aufnahmebohrung 44 bzw. zweiten Aufnahmebohrung 45 und axial verschieblich in den Aufnahmebohrungen 44 und 45 angeordnet.

Der Förderstromregelventilkolben 47 weist an seinen Enden jeweils einen ersten Führungsabschnitt 48 bzw. einen zweiten Führungsabschnitt 49 auf, wobei die radiale Ausdehnung der Führungsabschnitte 48 und 49 mit der radialen Ausdehnung der zweiten Aufnahmebohrung 45 korrespondiert, so daß der Förderstromregelventilkolben 47 in der Aufnahmebohrung 45 geführt ist. Zwischen dem ersten und zweiten Führungsabschnitt 48 und 49 ist an den Förderstromregelventilkolben 47 ein Regelabschnitt 50 vorgesehen, an dem eine erste Steuerkante 51 sowie eine zweite Steuerkante 52 ausgebildet sind.

Zwischen dem ersten Führungsabschnitt 48 und dem Regelabschnitt 50 ist aufgrund der unterschiedlichen radialen Ausdehnung des Förderstromregelventilkolbens 47 sowie der zweiten Aufnahmebohrung 45 ein Regeldruckraum 53 ausgebildet. Weiterhin kann zwischen dem Regelabschnitt 50 sowie dem zweiten Führungsabschnitt 49 ein weiterer Führungsabschnitt 55 vorgesehen sein.

Der Grenzwertregelventilkolben 46 ist entsprechend dem Förderstromregelventilkolben 47 ausgebildet und weist einen ersten Führungsabschnitt 56 sowie an seinem zweiten Ende einen zweiten Führungsabschnitt 57 auf, mit dem der Grenzwertregelventilkolben 46 in der ersten Aufnahmebohrung 44 geführt ist. Zwischen dem ersten Führungsabschnitt 56 des Grenzwertregelventilkolbens 46 und einem Regelabschnitt 58 des Grenzwertregelventilkolbens 46 ist ebenfalls durch die unterschiedlichen radialen Ausdehnungen des Grenzwertregelventilkolbens 46 sowie der ersten Aufnahmebohrung 44 ein Förderdruckraum 61 ausgebildet. Der Regelabschnitt 58 des Grenzwertregelventilkolbens 46 weist ebenfalls eine erste Steuerkante 59 sowie eine zweite Steuerkante 60 auf.

An der Stirnseite des ersten Führungsabschnitts 56 ist ein erster Druckraum 63 ausgebildet, der über einen Überströmkanal 62 mit dem Förderdruckraum 61 verbunden ist.

Der in dem Förderdruckraum 61 herrschende Druck beaufschlagt den Grenzwertregelventilkolben 46 an einer Stirnfläche 64 mit einer hydraulischen Kraft, welche in axialer Richtung auf den Grenzwertregelventilkolben 46 wirkt.

In entgegengesetzter Richtung wird auf den Grenzwertregelventilkolben 46 die Kraft der ersten Feder 24, die sich an einem Federlager 65 abstützt, wobei das Federlager 65 mit dem Grenzwertregelventilkolben 46 in Wirkverbindung steht. Hierzu ist ein Sitz 66 an der Stirnseite des zweiten Führungsabschnitts 57 ausgebildet, wobei das Federlager 65 eine mit dem Sitz 66 korrespondierende Ausnehmung aufweist. Am anderen Ende der ersten Feder 24 ist ein Gegenlager 67 angeordnet, das sich an einer Einstellschraube 68 abstützt.

Durch Verdrehen der Einstellschraube 68 ist der Abstand zwischen dem Federlager 65 sowie dem Gegenlager 67 variierbar, so daß die Vorspannung der ersten Feder 24 eingestellt werden kann. Zum Fixieren der Einstellschraube 68 ist eine Kontermutter 69 vorgesehen. Weiterhin wird das offene Ende der Einstellschraube 68 mit einer Hutmutter 70 abgedeckt und damit vor Verschmutzungen geschützt. Die Kontermutter 69 sowie die Hutmutter 70 sind jeweils über ein Dichtelement, bevorzugt ein O-Ring 71, gegen ein Gehäusebauteil bzw. gegeneinander abgedichtet. Das Gegenlager 67, die Einstellschraube 68, die Kontermutter 69 und die Hutmutter 70 bilden zusammen eine Einstellvorrichtung 72 aus.

Zur Aufnahme der ersten Feder 24 ist in dem Regelventilblock 43 ein Federraum 43 vorgesehen. Parallel zu der ersten und zweiten Aufnahmebohrung 44 und 45 ist eine Verbindungsbohrung 74 ausgehend von dem Federraum 73 in den Regelventilblock 43 eingebracht. Die Verbindungsbohrung 74 mündet in eine Tankanschlußbohrung 75, wobei sich an der Außenseite des Regelventilblocks 43 ein Tankanschlußstück 76 befindet. An dem Tankanschlußstück 76 ist beispielsweise

eine nicht dargestellte Rücklaufleitung angeschlossen, die mit dem Tankvolumen 13 in Verbindung steht.

Ebenfalls an der Außenseite des Regelventilblocks 43 ist ein Förderdruckanschluß 78 vorgesehen. An dem Förderdruckanschluß 78 wird der über die weitere Verbindungsleitung 18 zugeführte Druck der Arbeitsleitung 7 dem Regelventilblock 73 zugeführt. Der Förderdruckanschluß 78 steht mit einem Förderdruckkanal 79 in Verbindung, der in den Förderdruckraum 61 ausmündet.

Die vorstehend bereits beschriebene Funktionsweise der Regeleinrichtung 1 soll anhand des konstruktiven Ausführungsbeispiels aus Fig. 2 noch einmal kurz dargelegt werden. Erhöht sich der Druck in der Arbeitsleitung 7, so wird dieser erhöhte Druck über den Förderdruckanschluß 78 und den Förderdruckkanal 79 in den Förderdruckraum 61 weitergeleitet. Der Förderdruckraum 61 steht mit dem ersten Druckraum 63 in Verbindung, so daß der erhöhte Druck der Arbeitsleitung 7 auf die Stirnfläche 63 des Grenzwertregelventilkolbens 46 wirkt. Um den ersten Druckraum als geschlossenes Volumen auszubilden, ist die erste Aufnahmebohrung 44 mit einem Verschlußstück 83 verschlossen, wobei das Verschlußstück 83 vorzugsweise mit einer Schraubverbindung in dem Regelventilblock 43 fixiert ist. Zur Abdichtung ist ein Dichtelement 84 vorgesehen.

Durch den in dem ersten Druckraum 63 herrschenden Druck wird der Grenzwertregelventilkolben 46 mit einer axialen Kraft beaufschlagt, die den Grenzwertregelventilkolben 46 in Fig. 2 nach rechts entgegen der Kraft der ersten Feder 24 bewegt. Dadurch wird die erste Steuerkante 59 an dem Regelabschnitt 58 des Grenzwertregelventilkolbens 46 ebenfalls nach rechts bewegt, wobei sie bei Überschreiten eines Grenzwerts, der über die Einstelleinrichtung 72 einstellbar ist, einen Strömungskanal aus dem Förderdruckraum 61 in den Regeldruckkanal 30 freigibt. Zusätzlich zu der Kraft der ersten Feder 24 greift an den Grenzwertregelventilkolben 46

der in dem Federraum 73 herrschende Druck des Tankvolumens 13 an.

Das über den Regeldruckkanal 30 dem Regeldruckraum 53 zugeführte Druckmittel wird über einen weiteren Überströmkanal 80 in einen zweiten Druckraum 81 geleitet, der an der Stirnseite des Förderstromregelventilkolbens 47 ausgebildet ist und in dem der Druck eine Kraft auf die Stirnfläche 82 des Förderstromregelventilkolbens 47 ausübt. Zum Ausbilden eines geschlossenen Volumens ist die zweite Aufnahmebohrung 45 ebenfalls mit einem Verschlußstück 83 und einem Dichtelement 84 versehen, wobei das Verschlußstück 83 ebenfalls mit einer Schraubverbindung in dem Regelventilblock 43 gesichert ist.

Entsprechend dem über den Regeldruckkanal 30 zugeführten Regeldruck wird der Förderstromregelventilkolben 47 aus seiner in Fig. 2 dargestellten Ausgangsposition nach rechts ausgelenkt, bis sich ein Kräftegleichgewicht zwischen dem an der Stirnfläche 82 angreifenden Regeldruck sowie den entgegengesetzten Kräften eingestellt hat. An dem zweiten Führungsabschnitt 69 des Förderstromregelventilkolbens 47 ist ein weiteres Federlager 94 angeordnet, welches mit dem konischen Sitz 93 des Förderstromregelventilkolbens 47 in Wirkverbindung steht. An dem weiteren Federlager 94 stützt sich eine zweite Feder 25 ab, wobei die zweite Feder 25 auch durch eine zusätzliche Feder 25' ergänzt werden kann, die sich ebenfalls an dem weiteren Federlager 94 abstützt. Am gegenüberliegenden Ende stützen sich die zweite Feder 25 sowie die zusätzliche Feder 25' an einem Gegenlager einer weiteren Einstellvorrichtung 95 ab, die entsprechend der Einstellvorrichtung 72 aufgebaut ist und auf deren weitere Beschreibung verzichtet wird.

Die zweite Feder 25 und zusätzliche Feder 25' sind in einem Federraum 96 angeordnet. Der Federraum 96 ist über einen Verbrauchereingangsdruckzuleitungsanschluß 97 und einen Verbraucherdruckkanal 98 über die in Fig. 1 beschriebene Verbraucherdruckzuleitung 19 mit der Verbraucherzuleitung 8

verbunden. Entgegen der hydraulischen Kraft, welche an der Stirnfläche 82 auf den Förderstromregelventilkolben 47 wirkt, wirken damit in dem Federraum 96 sowohl die Kräfte der beiden Federn 25 und 25', als auch eine hydraulische Kraft, die proportional zu dem Verbrauchereingangsdruck ist, solange das Abschaltventil 40 nicht betätigt wird.

Solange diese Kräfte kleiner sind als die Kraft, die durch den Regeldruck auf den Förderstromregelventilkolben 47 wirkt, wird der Förderstromregelventilkolben 47 aus seiner in der Fig. 2 dargestellten Ausgangsposition nach rechts verschoben. Durch die Verschiebung nach rechts wird durch die erste Steuerkante 51 ein Strömungskanal aus dem Regeldruckraum 53 in einen Stelldruckkanal 85 freigegeben. Der Stelldruckkanal 85 ist als Bohrung in dem Regelventilblock 43 ausgebildet. Gleichzeitig mit dem Ausbilden eines Strömungsweges von dem Regeldruckraum 53 in den Stelldruckkanal 85 wird über die zweite Steuerkante 52 des Förderstromregelventilkolbens 47 ein Strömungsweg zwischen dem Stelldruckkanal 85 und der Tankanschlußbohrung 75 unterbrochen. Die Tankanschlußbohrung 75 und der Stelldruckkanal 85 sind in der Ausgangsposition des Förderstromregelventils 23 durch die unterschiedlichen Durchmesser des Förderstromregelventilkolbens 47 und der zweiten Aufnahmebohrung 45 miteinander verbunden.

Der Regeldruckkanal 30, der Stelldruckkanal 85 sowie der Tankanschlußbohrung 75 sind als Bohrungen in den Regelventilblock 43 eingebracht. Die drei Bohrungen liegen in einer Ebene und sind mit der Verbindungsbohrung 74 miteinander verbunden, wobei die Verbindungsbohrung 74 in mehrere Abschnitte unterteilt ist. Zwischen der Tankanschlußbohrung 75 und dem Stelldruckkanal 85 ist ein zweiter Abschnitt der Verbindungsbohrung 74 ausgebildet, zwischen dem Stelldruckkanal 85 sowie dem Regeldruckkanal 30 dagegen ein dritter Abschnitt der Verbindungsbohrung 74. In den Stelldruckkanal 85 ist ein erster Stopfen 86 eingesetzt, welcher von Seiten des Stelldruckkanals 85 mit einer Sackbohrung 87 versehen ist. In radialer Richtung weist der

Stopfen 86 eine Drosselöffnung 88 sowie eine Verbindungsöffnung 89 auf. Über die Verbindungsöffnung 89 ist eine durchströmbare Verbindung zwischen dem dritten Abschnitt 74b des Verbindungskanals 74 und dem Stelldruckkanal 85 über die Sackbohrung 87 hergestellt. Die Drosselöffnung 88 hingegen wird durch Verdrehen des Stopfens 86 in teilweise Überdeckung mit dem zweiten Abschnitt 74a dem ersten Abschnitt der Verbindungsbohrung 74 gebracht, so daß an dieser Stelle eine einstellbare Drossel zwischen dem Stelldruckkanal 85 und der Verbindungsbohrung 74 ausgebildet ist.

Der ebenfalls als Bohrung in dem Regelventilblock 43 ausgebildete Regeldruckkanal 30 ist mit einem weiteren Stopfen 90 verschlossen, in den eine weitere Sackbohrung 92 von der Außenseite her eingebracht ist, wobei die weitere Sackbohrung 92 über eine weitere Verbindungsöffnung 90 mit dem dritten Abschnitt 74b der Verbindungsbohrung 74 verbunden ist.

Das Bedrücken des in Fig. 1 beschriebenen Stellgliedes 5 erfolgt ausgehend von der vorstehend beschriebenen Bewegung des Grenzwertregelventilkolbens 46 und des Förderstromregelventilkolbens 47 aus dem Stelldruckkanal 85 über die Sackbohrung 87 sowie die Verbindungsöffnung 89 und den dritten Abschnitt 74b der Verbindungsbohrung 74 weiter über die weitere Verbindungsöffnung 91 sowie die weitere Sackbohrung 92, von wo aus ein nicht dargestellter Leitungsabschnitt, der der Stelldruckleitung 20 aus Fig. 1 entspricht, zu dem Stelldruckraum 21 des Stellglieds 5 führt.

Die Betätigung des Abschaltventils 40 führt zu einer Reduzierung des Drucks in dem weiteren Federraum 96. Die daraus resultierende Stellbewegung des Förderstromregelventilkolbens 47 nach rechts wird bei sinkendem Druck in der Arbeitsleitung 7 verhindert, indem die erste Steuerkante 59 an dem Regelabschnitt 58 des Grenzwertregelventilkolbens 46 den Strömungsweg zwischen dem

Förderdruckraum 61 und dem Regeldruckkanal 30 schließt. Der Druck in dem zweiten Druckraum 81 wird über die Drosselöffnung 88 in das Tankvolumen 13 entspannt, so daß der Förderstromregelventilkolben 47 in Richtung seiner Ausgangsposition aufgrund der Kräfte der beiden Federn 25 und 25' bewegt wird. Durch die Rückbewegung des Förderstromregelventilkolbens 47 wird von der zweiten Steuerkante 52 des Regelabschnitts 50 der Strömungsweg von dem Stelldruckkanal 85 in die Tankanschlußbohrung 75 freigegeben. Der Stelldruckraum 21 wird damit in das Tankvolumen 13 entspannt, so daß, wie zu Fig. 1 beschrieben, die dem Stellglied 4 entgegengerichtete Stellkraft verringert wird und damit der Schwenkwinkel der hydrostatischen Kolbenmaschine 2 so eingestellt wird, daß ein bestimmter Mindestdruck in der Arbeitsleitung 7 herrscht.

Ansprüche

1. Regeleinrichtung für eine in ihrem Fördervolumen verstellbare Pumpe (2), mit einer Regelventileinheit (3) zur Regelung eines in einem Stelldruckraum (21) einer Stelleinheit (4, 5) wirkenden Stelldrucks, wobei die Regelventileinheit (3) ein Grenzwertregelventil (22), das mit dem Druck einer förderseitigen Arbeitsleitung (7) beaufschlagt ist, und ein Förderstromregelventil (23), das an einem Vergleichsdruckanschluß (29) mit einem einer Verbraucherzuleitung (8) entnommenen Verbrauchereingangsdruck und an einem Regeldruckmeßanschluß (27) mit einem dem Verbrauchereingangsdruck entgegenwirkenden Regeldruck beaufschlagt ist, umfaßt,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Stelldruckzuführanschluß (38) des Förderstromregelventils (23) durch das Grenzwertregelventil (22) variabel mit der förderseitigen Arbeitsdruckleitung (7) verbindbar ist.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Unterschreiten eines mittels des Grenzwertregelventils (22) einstellbaren Grenzwerts der Stelldruckraum (21) der Stelleinheit (4, 5) mit dem Tankvolumen (13) verbunden ist.

3. Regeleinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Überschreiten des Grenzwerts der Stelldruckraum (21) der Stelleinheit (4, 5) in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen dem an dem Regeldruckmeßanschluß (27) anliegenden Regeldruck und dem Verbrauchereingangsdruck variabel mit der förderseitigen Arbeitsleitung (7) verbindbar ist.

4. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
daß der in dem Stelldruckraum (21) der Stelleinheit (4, 5) wirkende Stelldruck als das Fördervolumen der Pumpe (2) rückstellender Stelldruck an einem ersten Stellglied (4) der Stelleinheit (4, 5) angreift.

5. Regeleinrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stelleinheit (4, 5) ein zweites Stellglied (5) umfaßt, das mit dem Druck der förderseitigen Arbeitsleitung (7) beaufschlagt ist und die Pumpe (2) in Richtung größeren Fördervolumens verstellt.

6. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Grenzwertregelventil (22) einen mit einer ersten Feder (24) belasteten Grenzwertregelventilkolben (46) und das Förderstromregelventil (23) einen mit einer zweiten Feder (25) belasteten Förderstromregelventilkolben (47) umfaßt, wobei der Grenzwertregelventilkolben (46) und der Förderstromregelventilkolben (47) in einem gemeinsamen Regelventilblock (43) angeordnet sind und
wobei eine erste Stirnseite (64) des Grenzwertregelventilkolbens (46) angrenzend an einen ersten Druckraum (63) angeordnet ist, der mit einem Förderdruckraum (61) verbunden ist und
wobei der Förderdruckraum (61) über eine an dem Grenzwertregelventilkolben (46) ausgebildete erste Steuerkante (59) mit einem Regeldruckkanal (30) verbindbar ist.

7. Regeleinrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine zweite Stirnseite (66) des Grenzwertregelventilkolbens (46) in einem ersten Federraum (73) mit dem in dem ersten Federraum (73) herrschenden Druck beaufschlagt ist und der erste Federraum (73) mit dem Tankvolumen (13) verbunden ist.

8. Regeleinrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine erste Stirnseite (82) des Förderstromregelventilkolbens (47) in einem zweiten Druckraum (81) mit dem in dem Regeldruckkanal (30) herrschenden Druck beaufschlagt ist.

9. Regeleinrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zweite Stirnseite (93) des Förderstromregelventilkolbens (47) in einem zweiten Federraum (96) mit dem in dem zweiten Federraum (96) herrschenden Druck beaufschlagt ist und der zweite Federraum (96) mit der Verbraucherzuleitung (8) verbindbar ist.

10. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß in dem Regelventilblock (43) ein Stelldruckanal (85) ausgebildet ist, der mit einem Stopfen (90) verschlossen ist, und daß in dem Stopfen (90) eine Verbindungsöffnung (89) und eine einstellbare Drosselstelle (88) vorgesehen sind, wobei über die Verbindungsöffnung (89) der Stelldruckkanal (85) mit einem Stelldruckanschluß verbunden ist und über die einstellbare Drossel (88) der Stelldruckkanal (85) mit dem Tankvolumen (13) verbunden ist.

11. Regeleinrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stelldruckanschluß in einem zweiten Stopfen (90) ausgebildet ist und mit dem zweiten Stopfen (90) der Regeldruckkanal (30) verschlossen ist.

12. Regeleinrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Regeldruckkanal (30) in einen Regeldruckraum (53) ausmündet, der über eine zweite Steuerkante (51), die an dem Förderstromregelventilkolben (47) ausgebildet ist, variabel mit dem Stelldruckkanal (85) verbindbar ist.

13. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Vorspannung der ersten und/oder der zweiten Feder (24, 25, 25') mit jeweils einer Einstellvorrichtung (72, 95) einstellbar ist.

14. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**
daß der Vergleichsdrucksanschluß (29) des Förderstromregelventils (23) über ein Schaltventil (40) mit dem Tankvolumen (13) verbindbar ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für eine in ihrem Fördervolumen einstellbare Pumpe (2), mit einer Regelventileinheit (3) zur Regelung eines in einem Stelldruckraum (21) einer Stelleinheit (4, 5) wirkenden Stelldrucks. Die Regelventileinheit (3) umfaßt ein Grenzwertregelventil (22) und ein Förderstromregelventil (23). Das Grenzwertregelventil (22) ist mit dem Druck einer förderseitigen Arbeitsleitung (7) beaufschlagt und das Förderstromregelventil (23) ist an einem Vergleichsdruckanschluß (29) mit einem einer Verbraucherzuleitung (8) entnommenen Verbrauchereingangsdruck beaufschlagbar. Das Förderstromregelventil (23) ist außerdem an einem Regeldruckmeßanschluß (27) mit einem den Verbrauchereingangsdruck entgegenwirkenden Regeldruck beaufschlagt. Ein Stelldruckzuführanschluß (38) des Förderstromregelventils (23) ist durch das Grenzwertregelventil (22) variabel mit der förderseitigen Arbeitsdruckleitung (7) verbindbar.

(Fig. 1)

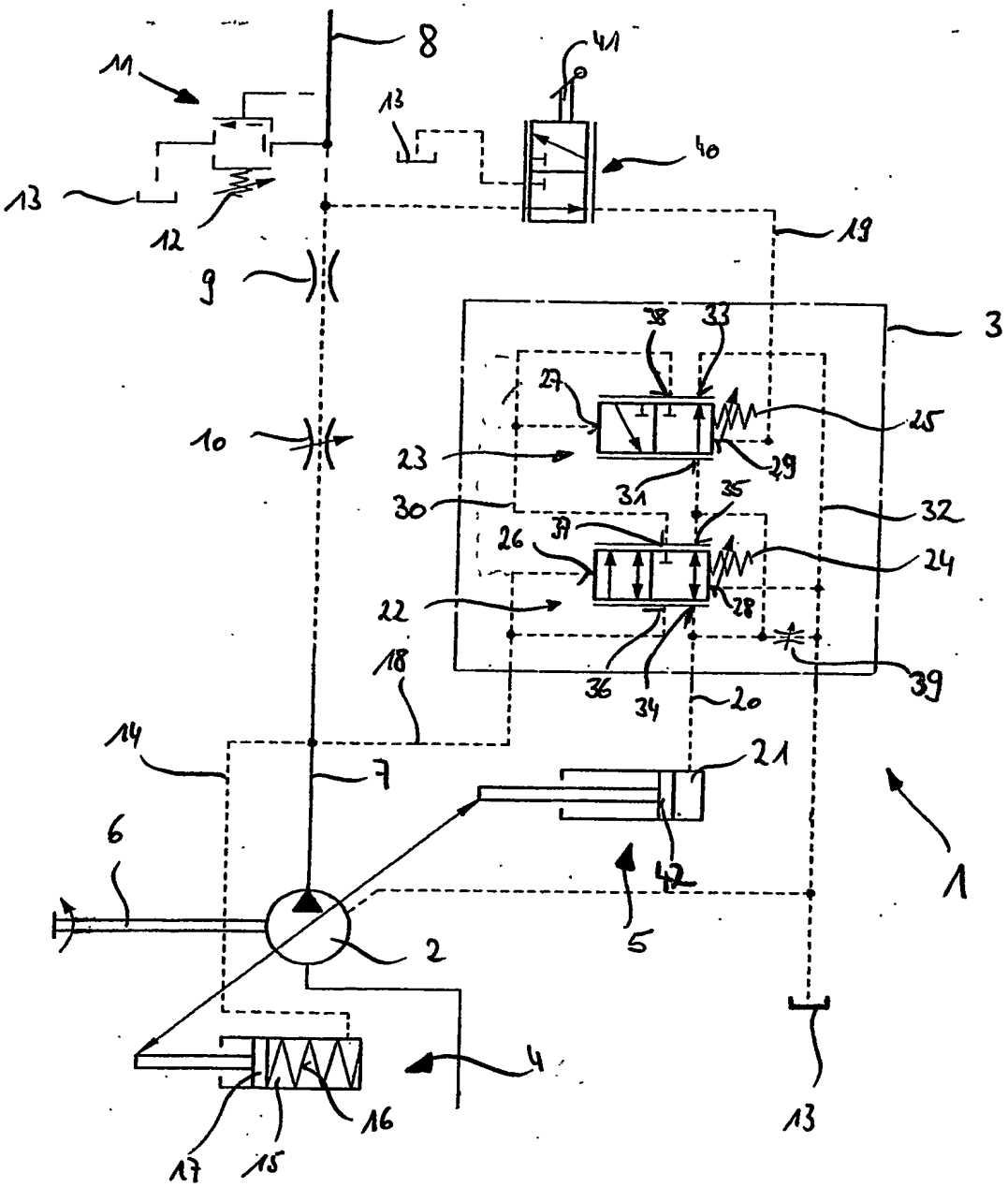

8
11
41
13
40
13
12
19
9
3
38
33
27
25
10
23
29
31
35
30
32
37
26
24
22
28
18
36
34
20
39
14
7
21
6
42
1
2
5
4
16
13
17
15

Fig. 1

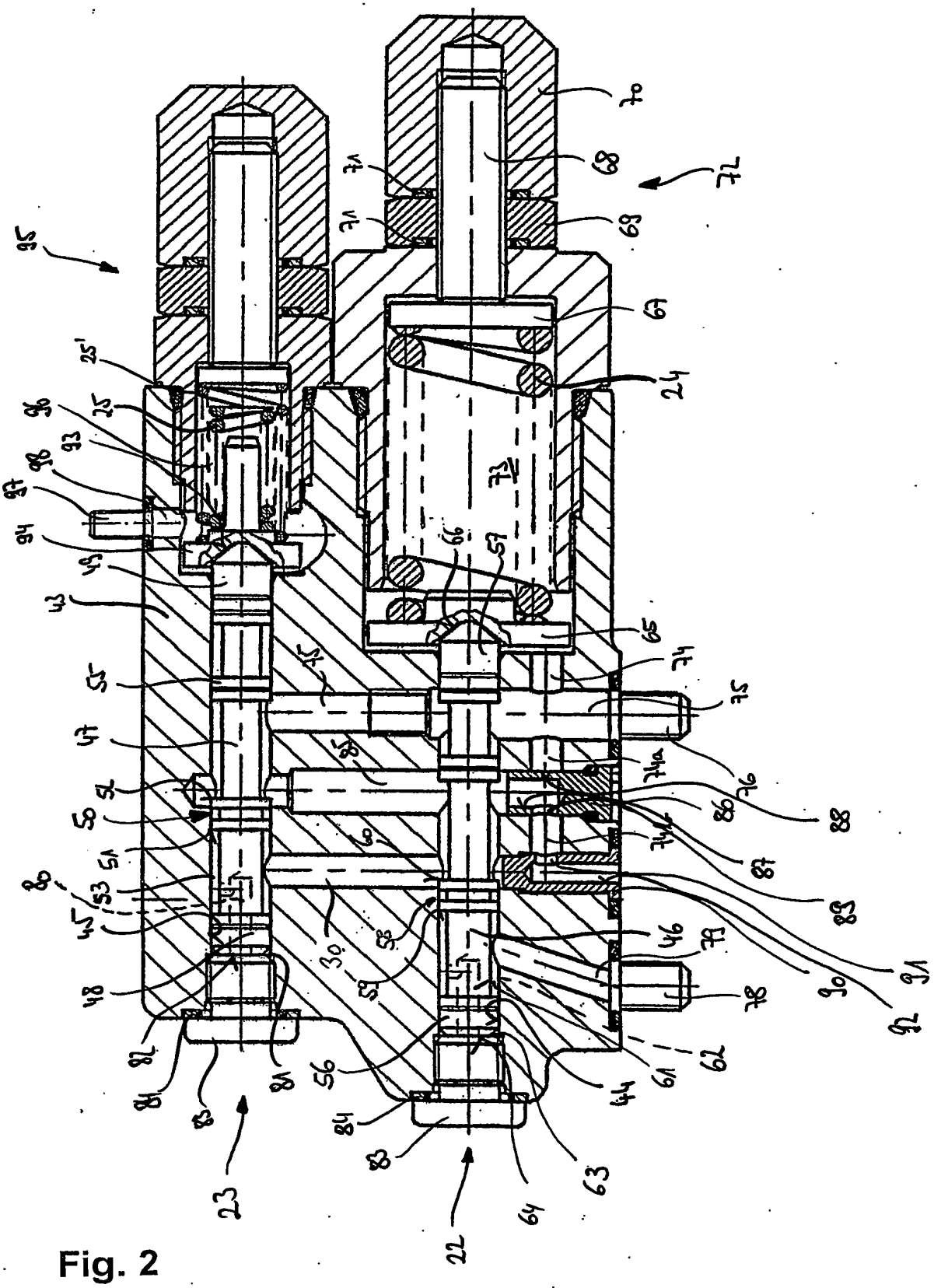


Fig. 2